

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-136145

(43)Date of publication of application : 27.05.1997

(51)Int.Cl.

B22D 11/06  
B22D 11/06  
B22D 11/04  
B24C 1/06

(21)Application number : 07-294274

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 13.11.1995

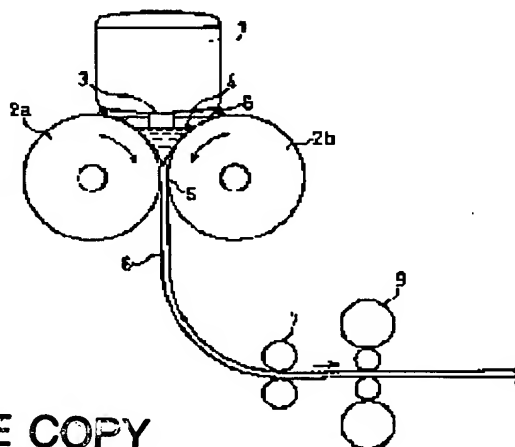
(72)Inventor : MIZUCHI ISAO  
HAYASHIDA YOSHIO

### (54) METHOD FOR WORKING RECESSED PARTS ON PERIPHERAL SURFACE FOR CONTINUOUSLY CASTING CAST STRIP

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To extend the service life of a cooling roll by using shot grains having grain diameter distribution, in which the max. diameter of the shot grains is not larger by a prescribed value or larger than the average diameter.

**SOLUTION:** On the peripheral surfaces of the cooling rolls 2a, 2b in twin roll type continuous casting apparatus for casting a cast strip 6 by supplying molten metal into a molten metal pool part 4 formed with one pair of cooling rolls 2a, 2b, recessed parts are worked with a shot blasting method. At this time, the shot grains having the grain diameter satisfying the max. diameter  $\leq$  the average diameter + 0.3mm. Therein, in order to obtain the recessed part having a prescribed average depth, the higher hardness of the peripheral surface of the cooling roll is, the larger average diameter of the used shot grains is desired. The relation between the hardness of the cooling rolls 2a, 2b and the average grain diameter of the used shot grains, is decided according to a kind of the shot blast working device and the working condition.



**BEST AVAILABLE COPY**

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.10.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-136145

(43)公開日 平成9年(1997)5月27日

(51)Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 D 11/06	3 3 0		B 2 2 D 11/06	3 3 0 B
	3 7 0			3 7 0 B
11/04	3 1 1		11/04	3 1 1 G
B 2 4 C 1/06			B 2 4 C 1/06	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-294274

(22)出願日 平成7年(1995)11月13日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 水地 功

山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社光製鐵所内

(72)発明者 林田 義夫

山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社光製鐵所内

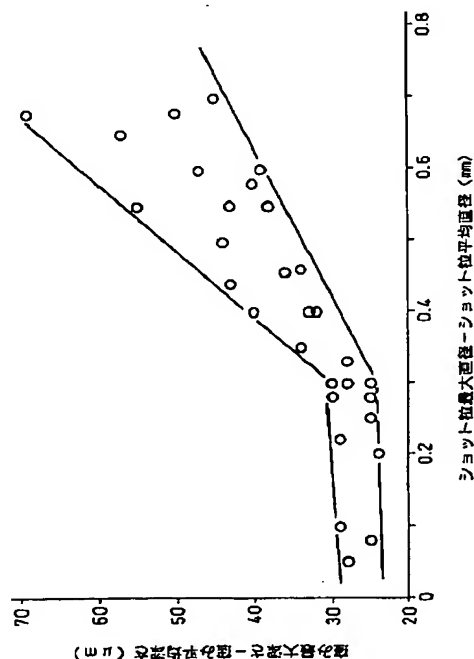
(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54)【発明の名称】 薄帯鋳片連続鋳造用冷却ドラム周囲の窪み加工方法

(57)【要約】

【課題】 双ドラム式連続鋳造装置の冷却ドラム周囲にショットブラスト法によって窪みを加工する場合に、窪みの平均深さと最大深さの差ができるだけ小さい窪みを精度よく安定して加工する。

【解決手段】 一对の冷却ドラム2a, 2bによって形成された湯溜り部4に溶湯を供給して薄帯鋳片6を鋳造する双ドラム式連続鋳造装置の、前記冷却ドラム2a, 2bの周囲に、ショットブラスト法によって窪みを加工する際に、最大直径 $\leq$ 平均直径+0.30mmを満足する粒径分布をもつショット粒を用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の冷却ドラムによって形成された湯溜り部に溶湯を供給して薄帯鋳片に連続鋳造する装置の前記冷却ドラムの周面にショットブラスト法によって窪みを加工する際に、最大直径 $\leq$ 平均直径+0.30mmを満足する粒径分布をもつショット粒を用いることを特徴とする薄帯鋳片連続鋳造用冷却ドラム周面の窪み加工方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄帯鋳片を鋳造する双ドラム式連続鋳造装置の冷却ドラムの周面に窪みを加工する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ホットストリップと同等かあるいはそれに近い厚さの薄帯鋳片を連続鋳造によって製造する同期式連続鋳造プロセスとして、たとえば、双ドラム方式の連続鋳造装置は図1に示すように、軸を水平にし、互いに接近して平行に設置され、且つ互いに逆方向に回転する一対の冷却ドラム2a、2bの両端面にサイド堰8、8（手前側は図示せず）が圧着されて構成されており、これら冷却ドラム2a、2bとサイド堰8、8とで形成された湯溜り部4にタンディッシュ1からノズル3を介し溶湯を注入することにより、溶湯は冷却ドラム2a、2bの周面部で凝固シェルを形成し、凝固シェルはキッキングポイント5で圧着されて薄帯鋳片6が形成される。薄帯鋳片6はピンチロール7によって矢印の方向に送られ、必要に応じてインライン圧延機9によって圧延される。ところで薄帯鋳片6の板厚は1~7mm程度と薄いので、凝固シェルの形成状態により、その表面性状が著しく影響を受け、凝固シェル厚の不均一などにより鋳片表面に割れなどの欠陥が生じることがある。

【0003】かかる問題点を解決するために、冷却ドラム周面に多数の窪みを設けることが特開昭60-184449号公報などに開示されている。この窪みによって冷却ドラムと凝固シェルとの間に断熱層となるガスギャップを形成し、冷却ドラムの放熱量を小さくして溶湯の緩慢な冷却を行うとともに、薄帯鋳片表面に窪みによる凸転を形成させ、凸転の周縁部から凝固を開始させることにより、凝固シェル厚を板幅方向で均一にしようとするものである。

【0004】更に、薄帯鋳片の表面割れを効率的に防止するために、前記冷却ドラム周面における窪みの形状や窪みの大きさまたは窪みの分布などを規定した技術が特開平1-83340号公報、特開平1-83342号公報および、特開平3-110044号公報などによって知られている。

【0005】また、本出願人は双ドラム方式の連続鋳造装置で連続鋳造された薄帯鋳片を、鋳造に続いてインラインで圧延して薄帯板を製造する方法において、前記冷

却ドラム周面における窪みの平均深さを下限値として規定することにより鋳片の表面割れを防止し、窪みの最大深さを上限値として規定することにより鋳片のスケール噛込み疵を防止する発明を特願平7-093910号及び特願平7-205504号によって出願した。

【0006】この様に冷却ドラム周面の窪み深さは、平均深さと最大深さの各値を満足することが必要である。これらの値は鋳造鋼種等によって異なるものの、例えば、ステンレス鋼の場合、平均深さ $\geq 60\mu\text{m}$ 、最大深さ $\leq 100\mu\text{m}$ であり、普通鋼の場合、平均深さ $\geq 70\mu\text{m}$ 、最大深さ $\leq 200\mu\text{m}$ である。

【0007】ところで、冷却ドラム周面に加工した窪みは、長時間の鋳造に伴い僅かではあるが摩耗によって減少する。このため、窪みの平均深さが下限値よりも小さくなった時点が窪みの寿命となり、冷却ドラム周面には窪みを再加工する必要がある。したがって、冷却ドラムの寿命を延ばすためには、窪みの平均深さは前記最大深さの上限値を超えない範囲でできるだけ大きいことが必要であり、そのためには窪み深さのばらつきが小さいことが必要である。

【0008】このような条件を満足する窪みをフォトリソ法やレーザー加工法によって加工するのは比較的容易であるが、これらの方法はショットブラスト法に比較して、コストや加工時間等の点で不利である。一方、ショットブラスト法の場合、フォトリソ法やレーザー加工法に比べ短時間で加工できコストも低いので工業的には有利であるが、通常のショット粒を用いて加工した場合、加工された窪みの深さにばらつきが大きい。

【0009】その結果、ドラム寿命延長のために、平均深さを大きくすると、最大深さが上限値を超えて鋳片にスケール噛込み疵が発生する場合があります。一方、最大深さを上限値以下に抑えようすると平均深さが小さくなりドラムの寿命が短くなる。場合によっては、平均深さ及び最大深さの条件を共に満足する窪みを加工できない場合も生じる。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、双ドラム式連続鋳造装置の前記冷却ドラム周面に、窪みの平均深さが最大深さの上限値を超えない範囲でできるだけ深い窪みを精度よく安定して加工することを課題とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記課題を解決するために、冷却ドラムの周面にショットブラスト法によって窪みを加工する際に、最大直径 $\leq$ 平均直径+0.30mmの範囲を満足するショット粒を用いて冷却ドラム周面に窪みを加工することを特徴とする。

【0012】この時、加工される窪みの直径は0.5mm~2.0mm、面積率は30~70%であり、平均深さ及び最大深さは鋳造する鋼種がステンレス鋼の場合、平均



深さ $\geq 60\mu\text{m}$ 、最大深さ $\leq 100\mu\text{m}$ であり、普通鋼の場合、平均深さ $\geq 70\mu\text{m}$ 、最大深さ $\leq 200\mu\text{m}$ である。

【0013】薄帯鋳片の表面割れ防止のためには、

(1) 冷却ドラムと凝固シェルとの間にガスギャップを形成させ、凝固シェルを緩冷却させること、(2) 鋳片表面に窪みによる凸転写を形成させることによって、凸転写の周縁部から凝固を開始させ、且つ凝固を鋳片幅方向で均一にすることが必要である。前記(1)および

(2)の効果をj得るためには窪みの平均深さは大きい方が有利である。

【0014】一方、j造後の薄帯鋳片をインラインで圧延する場合は圧延後の薄帯鋳片にはスケール嚙込み疵が発生し、この疵は冷延後の薄板製品でも残存する。このスケール嚙込み疵防止のためには、(3)スケール嚙込み疵は凸転写部のうち高い凸転写の部分、すなわち冷却ドラム周面に加工した窪みのうち深い窪みと対応する部分から優先的に発生することから、深い窪みをなくす必要がある。

【0015】また、j造後にインラインで圧延しない場合はスケール嚙込み疵は発生しないが、冷延後においても凸転写が完全に消えずに痕跡が残存する。この凸転写痕も高い凸転写部、すなわち冷却ドラム周面に加工した窪みのうち深い窪みと対応する部分から優先的に発生することから、深い窪みをなくす必要がある。つまり、スケール嚙込み疵や凸転写痕を防止するためには、窪みの最大深さを制限する必要がある。

【0016】また、冷却ドラム周面に加工した窪みは、長時間のj造に伴い、僅かではあるが摩耗によって減少する。このため、窪みの平均深さは、前記最大深さを超えない範囲でできる限り大きくする方が、長時間のj造に対して有利である。

【0017】このように冷却ドラム周面に加工する窪み深さは、最大深さと平均深さの各値を満足することが必要であるが、ドラム寿命延長のためには、窪みの平均深さは最大深さの上限値を超えない範囲でできる限り大きくする必要がある。

【0018】この窪みの加工方法としては、フォトエッチング法、レーザー加工法、ショットブラスト法等が知られているが、工業的には短時間でかつ安価に加工できるショットブラスト法が最も有利である。しかし、通常用いられているショット粒を使用したショットブラスト法では、窪み深さの精密な制御は困難であり、j造鋼種によっては必要条件を満足する窪みを安定して加工することは困難である。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明者は、ショットブラスト法による冷却ドラム周囲への窪みの加工に関して種々研究を重ねた結果、ショットブラスト法により最大深さと平均深さの差の小さい窪みを加工するためには、ショット

粒の粒径分布範囲(最大直径-平均直径)を小さくすることが最も効果的であることの知見を得た。

【0020】つまり、ショット粒の粒径分布範囲(最大直径-平均直径)を小さくすれば、窪み深さの分布範囲(最大深さ-平均深さ)は小さくなり、この場合はショットブラスト装置の種類(エア-式、インペラー式等)、加工条件、冷却ドラム周囲の硬度等は、窪みの平均深さのみに影響を及ぼし、窪み深さの分布範囲(最大深さ-平均深さ)には殆ど影響を及ぼさない。

【0021】図2は、ショットブラスト法により、冷却ドラム周面に窪みを加工した場合に用いたショット粒の最大直径と平均直径の差と窪みの最大深さと平均深さの差の関係を示す。図2において、ショット粒最大直径-ショット粒平均直径が0.30mmより大きい範囲ではショット粒最大直径-ショット粒平均直径の値が小さくなるにつれて、窪み最大深さ-窪み平均深さの値も小さくなるが、ショット粒最大直径-ショット粒平均直径が0.30mm以下の範囲では窪み最大深さ-窪み平均深さの値は殆ど変化しない。

【0022】一方、ショット粒の粒径分布範囲を絞り込むことは、ショット粒製造時、ショット粒の篩分け工程での歩留りが悪くなることからコスト的に不利になる。そこでショット粒を最大直径 $\leq$ 平均直径+0.30mmの範囲にすることによって、最大深さ-平均深さの値が小さい窪みを僅かなコスト増で加工することが可能となる。これによるドラム寿命延長効果の方がショット粒粒径絞り込みのデメリットよりもはるかにコストメリットが大きい。

【0023】したがって、ショットブラスト法により、冷却ドラム周面に最大深さと平均深さの差の小さい窪みを効率よく加工するためには、最大直径 $\leq$ 平均直径+0.30mmを満足するショット粒を使用することが必要である。ここで所望の平均深さの窪みを得るには、冷却ドラム周囲の硬度が高いほど、使用するショット粒の平均直径を大きくする必要がある。冷却ドラムの硬度と使用するショット粒の平均粒径のj係はショットブラスト加工装置の種類(エア-式、インペラー式等)及び加工条件等に応じて決定する。

【0024】

【実施例】図1に示す双ドラム式連続j造装置の冷却ドラム周面にショットブラスト法によって窪みを加工し、板厚3.5mmのSUS304ステンレス鋼薄帯鋳片をj造した。この薄帯鋳片を、j造に引続いてインラインで圧延を実施し、圧延後板厚2.7mmの薄帯板を製造し、次に冷間圧延して板厚0.5mmの薄板製品を製造した。

【0025】上記鋳片を製造する際、幅800mm、直径1200mmの冷却ドラムの周囲には表1の条件で窪みを加工した。なお、本実施例では窪みの加工にはエア-式のショットブラスト加工装置を用い、j造時の雰囲気はN<sub>2</sub>を使用した。

【0026】なお、図3、図4に代表的なショット粒の粒径分布を、また、図5、図6に代表的な冷却ドラム周囲の窪み深さ分布を示す。図3、図5は表1中のNo. 1（比較例）、図4、図6は表1中のNo. 3（本発明）

\*例)の例である。冷却ドラム周囲の窪み加工結果及び薄板製品の表面品質は下記のとおりであった。

【表1】

No.	冷却ドラム 周囲硬度 (Hv)	ショット粒			窪み深さ			ショット粒 コスト**	ドラム 寿命***	区 分
		平均直径 (mm)	最大直径 (mm)	最大直径 - 平均直径 (mm)	平均深さ (μm)	最大深さ (μm)	最大深さ - 平均深さ (μm)			
1	190	2.40	2.90	* 0.50	71	115	44	1.0	—	比較例
2	190	2.30	2.70	* 0.40	62	96	34	1.0	1	比較例
3	190	2.40	2.70	0.30	70	95	25	1.2	5	本発明例
4	190	2.50	2.70	0.20	76	94	18	2.0	10	本発明例
5	130	1.70	2.25	* 0.55	72	110	38	1.0	—	比較例
6	130	1.60	2.06	* 0.46	63	99	36	1.0	1	比較例
7	130	1.70	1.98	0.28	71	96	25	1.2	6	本発明例
8	130	1.75	1.98	0.23	74	95	21	2.0	7	本発明例

\*) ショット粒平均直径と最大直径の関係が本発明の条件をはずれたものを示す。

\*\*) 比較例におけるショット粒のコストを1とした場合の比率を示す。

\*\*\*) 比較例におけるショット粒で加工できた窪みの寿命を1とした場合の比率を示す。

“—”は窪み平均深さ及び最大深さを満足する窪みの加工ができなかったものを示す。

【0027】No. 1, 5の場合：ショット粒の粒径分布範囲（最大直径－平均直径）が0.30mmを超えているので窪み深さの分布範囲が大きくなり、窪みの平均深さを満足する窪みを設けると、窪みの最大深さが100μmを超えた。その結果、この冷却ドラムは使用しなかった。

【0028】No. 2, 6の場合：ショット粒の粒径分布範囲（最大直径－平均直径）が0.30mmを超えているので窪み深さの分布範囲が大きくなり、窪みの最大深さの上限値を満足する窪みを設けると、窪みの平均深さが下限値の60μmに近くなった。その結果、鑄造初期は薄帯鑄片には割れは発生しないが、長時間の鑄造による窪みの摩耗により、やがて薄帯鑄片には割れが発生し、ドラムの寿命が短い結果になった。

【0029】No. 3, 4, 7, 8の場合：ショット粒の粒径分布範囲（最大直径－平均直径）が0.30mm以下であるため、窪みは平均深さ、最大深さ共に所定値を満足している。その結果、薄帯鑄片には割れ、スケール喰込み疵共に発生せず、さらに窪みの平均深さとその下限値との差が大きいため、ドラム寿命も延長した。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、双ドラム式連続鑄造装置の冷却ドラム周囲にショットブラスト法によって窪みを加工する場合に、窪みの平均深さが最大深さの上限値を超えない範囲でできるだけ大きい窪みを精度よく安定して加工することができる。これにより、冷却ドラム周囲への窪みの加工をショットブラスト法により行うことで、加工コスト及び加工時間を、例えばフォトリソ法に比べ、約1/100以下に低減することができ

る。また、窪みの平均深さと最大深さの差を小さくすることができるので、従来のショット粒を使用した場合に比べ、ショット粒のコストが20%程度のアップで、冷却ドラムの寿命を数倍以上に延長させることができる。このように本発明は、寿命の長い窪みを工業的に安価で安定して加工可能としたものであるから、工業的效果は極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施するための双ドラム式連続鑄造装置を示す一部断面側面図である。

【図2】冷却ドラム周囲に窪みを加工する際に使用したショット粒の最大直径と平均直径の差と冷却ドラム周囲の窪みの最大深さと平均深さの差の関係を示す図である。

【図3】冷却ドラム周囲に窪みを加工する際に使用したショット粒の粒径分布の比較例の一例（表1中のNo. 1）を示す図である。

【図4】冷却ドラム周囲に窪みを加工する際に使用したショット粒の粒径分布の本発明の一例（表1中のNo. 3）を示す図である。

【図5】冷却ドラム周囲に加工した窪み深さ分布の比較例の一例（表1中のNo. 1）を示す図である。

【図6】冷却ドラム周囲に加工した窪み深さの分布の本発明の一例（表1中のNo. 3）を示す図である。

【符号の説明】

1…タンディッシュ

2a, 2b…冷却ドラム

3…ノズル

4…湯溜り部

5…キッシングポイント

6…薄帯鋳片

7…ピンチロール

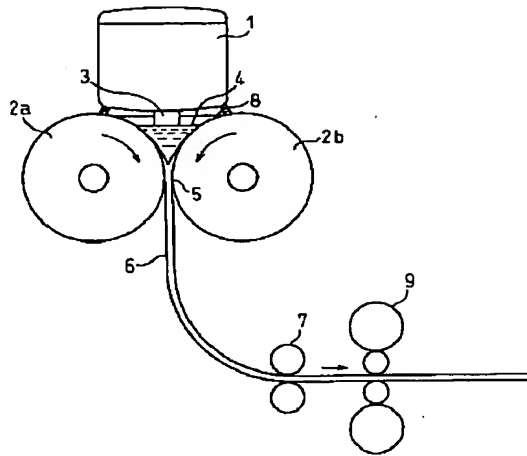
8

\* 8, 8…サイド堰(手前側は図示せず)

9…インライン圧延機

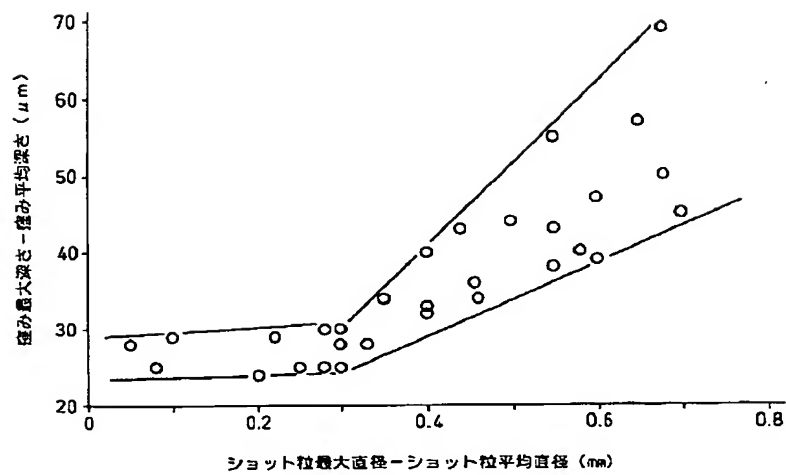
\*

【図1】

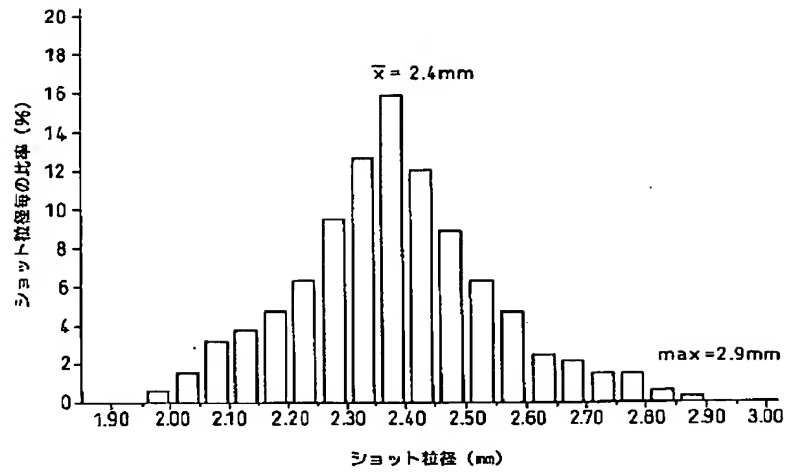


- 1…タンディッシュ  
 2a, 2b…冷却ドラム  
 3…ノズル  
 4…湯溜り層  
 5…キッシングポイント  
 6…薄帯鋳片  
 7…ピンチロール  
 8…サイド堰(手前側は図示せず)  
 9…インライン圧延機

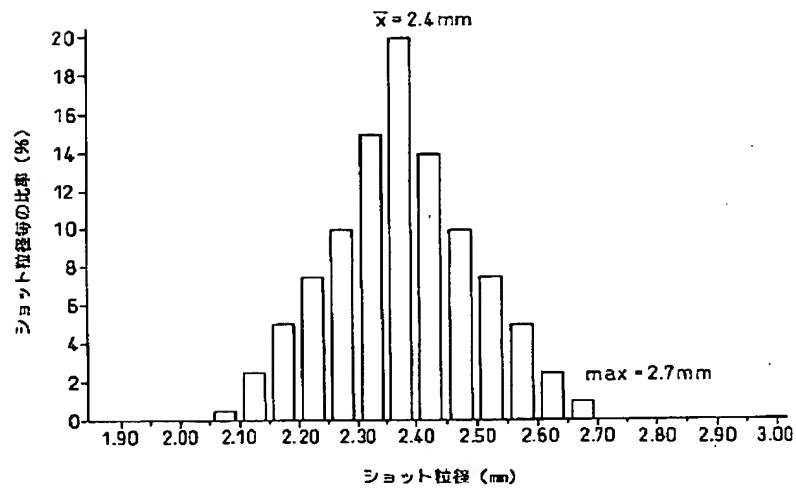
【図2】



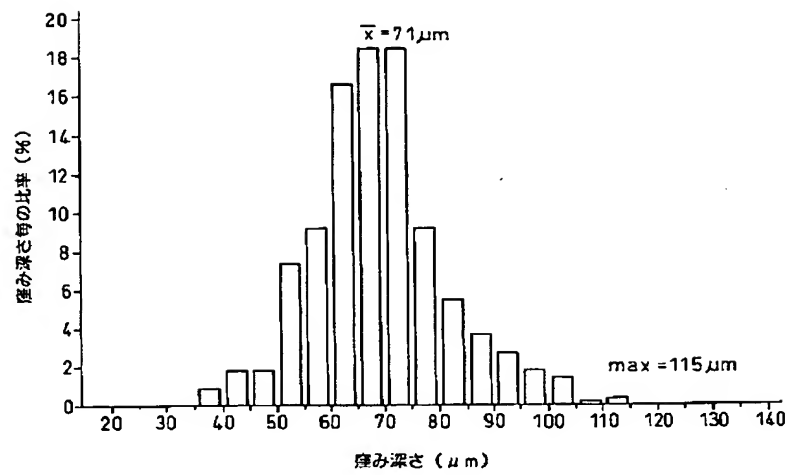
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

